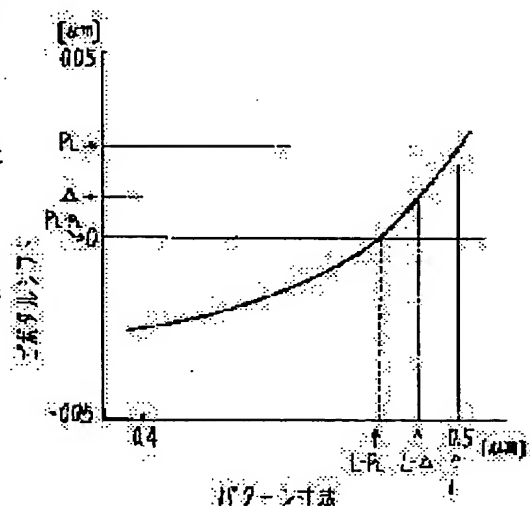


(11)Publication number : 07-168341
(43)Date of publication of application : 04.07.1995

(21)Application number : 05-316445 (71)Applicant : FUJITSU LTD
(22)Date of filing : 16.12.1993 (72)Inventor : TABATA YASUKO

CONSTITUTION: When the aimed design pattern dimension is L, the quantity of the corresponding pivotal shift (PL) and the quantity of the pivotal shift (PL-PL) at the time of correcting the pattern dimension L to L-PL are determined. Thereafter the pattern dimension L is finally corrected to L-A wherein A is determined by using the formula $A=PL^2/(2PL-PL-PL)$ and then the pattern is printed.



[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-168341

(43) 公開日 平成7年(1995)7月4日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 F 1/08	A			
H 0 1 L 21/027				
21/308		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	5 0 2 P
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)				

(21) 出願番号 特願平5-316445

(22) 出願日 平成5年(1993)12月16日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 田端 康子

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井桁 貞一

(54) 【発明の名称】 マスク基板および半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

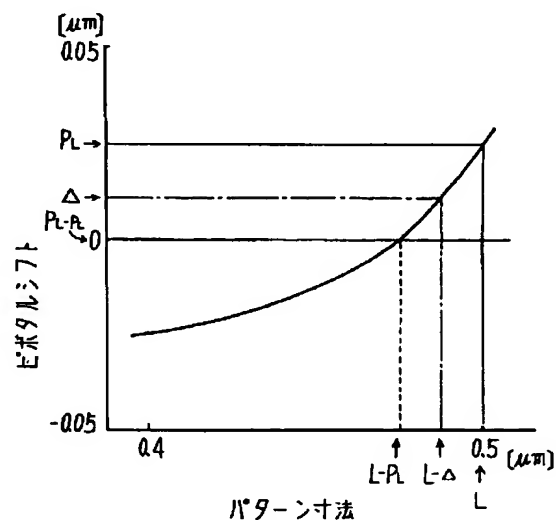
【目的】 半導体装置の製造における、フォトリソグラフィ工程において、安定したパターン寸法を作製する。

【構成】 目的とする設計パターン寸法がLのとき、それに対応するビポタルシフト量 P_L と、パターン寸法を $L - P_L$ に補正したときのビポタルシフト量 P_{L-P_L} とを求め、

$$\Delta = P_L^2 / (2 P_L - P_{L-P_L})$$

で求めた Δ を用いて、パターン寸法を $L - \Delta$ に補正して焼き付ける。

本発明の第2実施例を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 設計パターン寸法Lに対応するビボタルシフト P_L を求める工程と、

前記ビボタルシフト P_L を補正したパターン寸法 $L-P_L$ を求める工程と、

前記補正したパターン寸法 $L-P_L$ に対応するビボタルシフト P_{L-P_L} を求める工程と、

$$\Delta = P_L^2 / (2P_L - P_{L-P_L})$$

により Δ を求める工程と、

パターン寸法が $L-\Delta$ となるようにマスクパターンデータを発生する工程と、

該マスクパターンデータに基づき、パターンをマスク基板上に形成する工程とを有するマスク基板の製造方法。

【請求項2】 前記工程を通してできたマスクパターンを搭載したマスク基板を用いて、マスクパターンを半導体基板上に露光する工程を有する半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置の製造におけるフォトリソグラフィ工程において、所望のパターンをウェーハ上に塗布されたレジストに転写する際に用いられる、マスクやレチクルなどのパターン形成法に関する。素子の高集積化がすすむ中で、デバイスパターンが微細化し、多層化もすすんでいる。フォトリソグラフィ工程では、段差等で焦点位置からずれのある面を含めた領域で、安定したパターン寸法を制御することが望まれている。

【0002】

【従来の技術】一般に、マスクパターンの寸法と、レジストに焼き付けられた寸法には差がある。この差は、露光量や、レジスト面の焦点位置からのずれ量などによって変化する。図1は、レジスト面の位置（焦点位置からの距離）を変えたときのパターン寸法の変化を模式的に表したものであり、横軸はフォーカスポイント（焦点位置からの相対距離）を、縦軸はパターン寸法を表し、露光量をパラメータとしてふったときの、パターン寸法の変化を示している。

【0003】適当な露光量を選ぶと、焦点位置からの距離が変化してもパターン寸法の変化が少ない条件がある。この条件をビボタルポイント(pivotal point)とよぶ。露光条件として、このビボタルポイントを選べば、多層構造の段差等の凸凹により、焦点位置とレジスト面との距離に差が生じる場合でも、ほぼ均一なパターン寸法を得ることができるので、焼き付けを行う条件として好ましい。

【0004】しかし、一般にビボタルポイントではマスクパターン寸法と焼き付けられたパターン寸法との間に、図1の中で示したようにビボタルシフト(pivotal shift)とよばれる差が生じる。すなわち、焦点位置から

の距離によるパターン寸法の変化が小さいビボタルポイントで焼き付けを行うと、マスクパターンからビボタルシフト量だけずれた寸法のパターンが焼き付けられる。

【0005】したがって、通常はマスクパターンにシフトをかけて、焼き付け後に所望のパターン寸法になるようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図2は、マスクパターン寸法とビボタルシフト量の相関をとった実験結果であり、横軸はパターン寸法を、縦軸はビボタルシフト量を示している。パターン寸法が変化すると、ビボタルシフト量も変化しており、しかも、単純な比例関係ではないことが分かる。

【0007】したがって、マスクパターン寸法をビボタルシフト量だけ補正しても、補正されたパターン寸法に対して、新たなビボタルシフトが生じてしまい、所望のパターン寸法を得ることはできない。また、たとえ一種類のパターン寸法に対して補正ができたとしても、他のパターン寸法に対して同一の補正では所望のパターン寸法を得ることはできない。

【0008】本発明は、上記問題点を解決して、ビボタルポイントで露光をおこなうことで段差に対する露光マージンを大きくし、かつ所望のパターン寸法を得る技術を提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題は、設計パターン寸法Lに対応するビボタルシフト P_L を求める工程と、前記ビボタルシフト P_L を補正したパターン寸法 $L-P_L$ を求める工程と、前記補正したパターン寸法 $L-P_L$ に対応するビボタルシフト P_{L-P_L} を求める工程と、
$$\Delta = P_L^2 / (2P_L - P_{L-P_L})$$
により Δ を求める工程と、パターン寸法が $L-\Delta$ となるようにマスクパターンデータを発生する工程と、該マスクパターンデータに基づき、パターンをマスク基板上に形成する工程とを有するマスク基板の製造方法によって解決される。

【0010】または、前記工程を通してできたマスクパターンを搭載したマスク基板を用いて、マスクパターンを半導体基板上に露光する工程を有する半導体装置の製造方法によって解決される。

【0011】

【作用】目的とするパターン寸法をLとする。パターン寸法 $L-\Delta$ で焼き付けた場合にビボタルシフトが Δ であれば、焼き付ける寸法をLにすることができる。図3は、本発明の原理図であり、図2と同じくマスクパターン寸法とビボタルシフト量との関係を示す図である。微小領域であるため、図2で示した曲線はほとんど直線に近似できる。

【0012】図中Lはマスクパターン寸法を示し、 P_L はマスクパターン寸法Lのときのビボタルシフト、P

3

4

$L-P_L$ はマスクパターン寸法をビボタルシフト分補正して *フト量を Δ とすると、三角形の相似から、
 $L-P_L$ としたときのビボタルシフトである。求めるシ*

$$\begin{aligned} (P_L - \Delta) / \Delta &= (P_L - P_{L-P_L}) / \{L - (L - P_L)\} \\ &= (P_L - P_{L-P_L}) / P_L \\ \therefore P_L (P_L - \Delta) &= \Delta (P_L - P_{L-P_L}) \\ P_L^2 - \Delta P_L &= \Delta (P_L - P_{L-P_L}) \\ \therefore P_L^2 &= \Delta (2 P_L - P_{L-P_L}) \\ \therefore \Delta &= P_L^2 / (2 P_L - P_{L-P_L}) \end{aligned}$$

したがって、シフト量 Δ を上式の値にすると、マスクパターン寸法が $L-\Delta$ のときにビボタルシフトが Δ となり、目的とするパターン寸法を得ることができる。

【0013】

【実施例】図4は本発明の実施例で使用した露光装置の模式断面図であり、1は紫外線を反射するミラーを、2は紫外光を発生するランプを、3は紫外光の干渉をおさえるためのフライアイレンズを、4はコンデンサーレンズを、5はパターンが形成されたマスクを、6はマスクを支えるステージを、7は縮小露光を行うための縮小レンズを、8は焼き付けを行うウェーハを、9はウェーハを支えるステージを示す。

【0014】なお、本発明はマスク5に形成されるパターンに関するものなので、位置合わせ機構や、放射熱を避けるためのコールドミラーなどは省略し、図中に記入していない。ランプ2で発生させた紫外光をミラー1で反射させ、フライアイレンズ3で干渉性を無くして、コンデンサーレンズ4で均質な平行光線にする。この平行光線の紫外光によりステージ6上に置かれたマスク5のパターンが縮小レンズ7で5分の1に縮小され、ステージ8上のウェーハ7に焼き付けられる。

【0015】図5をもとに、本発明の第1実施例を説明する。図5は図2のマスクパターン寸法とビボタルシフトの関係を示す図の一部を拡大したものである。なお、図中の記号で図3の原理図と同じものは、同一または相当するものを示す。設計寸法 L が $0.4 \mu\text{m}$ の場合のマスクパターン寸法を求める。はじめに、マスクパターン寸法を $0.4 \mu\text{m}$ とした場合に、図4からビボタルシフト P_L を求める、 $P_L = -0.025 \mu\text{m}$ である。

【0016】

したがって、 $L - P_L = 0.4 - (-0.025)$
 $= 0.425$

次に、マスクパターン寸法を $L - P_L = 0.425 \mu\text{m}$ とした場合に、図4からビボタルシフト P_{L-P_L} を求めると、 $P_L = -0.020 \mu\text{m}$ である。したがって求める値 Δ は、
 $\Delta = P_L^2 / (2 P_L - P_{L-P_L})$
 $= (-0.025)^2 / \{2 \times (-0.025) - (-0.020)\}$
 $= -0.0208$

したがって、求めるマスクパターン寸法 $L - \Delta$ は、
 $L - \Delta = 0.4 - (-0.0208)$
 $= 0.4208$

このときのビボタルシフト量を図5から求めると -0.021 50

$8 \mu\text{m}$ であり、 Δ の値 $-0.0208 \mu\text{m}$ との差は $0.001 \mu\text{m}$ である。求めるパターン寸法 $0.425 \mu\text{m}$ の 0.2 パーセント程度であり、ほとんど無視できる量である。

【0017】したがって、図4に示した露光装置において、マスク5に形成するパターンとして $0.4208 \mu\text{m}$ の5倍の $2.104 \mu\text{m}$ の寸法を用いて、5分の1の縮小露光を行うことで、 $0.4 \mu\text{m}$ のパターン寸法をウェーハ8上に焼き付けることができる。図6をもとに、本発明の第2実施例を説明する。図6は図5と同じく、図2のマスクパターン寸法とビボタルシフトの関係を示す図の一部を拡大したものである。なお、図中の記号で図3の原理図と同じものは、同一または相当するものを示す。

【0018】設計寸法 L が $0.5 \mu\text{m}$ の場合のマスクパターン寸法を求める。はじめに、マスクパターン寸法を $0.5 \mu\text{m}$ とした場合に、図4からビボタルシフト P_L を求めると、 $P_L = 0.025 \mu\text{m}$ である。

したがって、 $L - P_L = 0.5 - 0.025$
 $= 0.475$

次に、マスクパターン寸法を $L - P_L = 0.475 \mu\text{m}$ とした場合に、図4からビボタルシフト P_{L-P_L} を求めると、 $P_{L-P_L} = 0 \mu\text{m}$ である。

【0019】したがって求める値 Δ は、
 $\Delta = P_L^2 / (2 P_L - P_{L-P_L})$
 $= 0.025^2 / (2 \times 0.025 - 0)$
 $= 0.0125 \mu\text{m}$

したがって、求めるマスクパターン寸法 $L - \Delta$ は、
 $L - \Delta = 0.5 - 0.0125$
 $= 0.4875$

このときのビボタルシフト量を図6から求めると、 $0.011 \mu\text{m}$ であり、 Δ の値 $0.0125 \mu\text{m}$ との差は $0.0015 \mu\text{m}$ である。求めるパターン寸法は $0.475 \mu\text{m}$ であるから 0.2 パーセント程度であり、やはり、ほとんど無視できる量である。

【0020】したがって、本実施例の場合も図4に示した露光装置において、マスク5に形成するパターンとして $0.4875 \mu\text{m}$ の5倍の $2.4375 \mu\text{m}$ の寸法を用いて5分の1に縮小露光することで、 $0.5 \mu\text{m}$ のパターン寸法をウェーハ5上に焼き付けることができる。本発明の第1、第2実施例で示したように、設計寸法が数種類ある場合には、各パターン寸法ごとにマスクパターンを求めて作製すればよい。なお、実際にマスクに形成するパターン寸法は、等倍露光装置の場合にはそのままの寸法を用

い、縮小露光装置の場合には装置の縮小率分だけ逆に拡大して作製すればよいのは言うまでもない。

【0021】また、本実施例として、実験値のデータを用いた例を示したが、シミュレーションにより導出したビOTALシフト量のデータを用いてもよい。この場合には、設計パターン寸法の変更があっても、迅速に対応することが可能である。

【0022】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、目的とする設計パターン寸法を L 、マスクパターン寸法が L のときのビOTALシフト量を P_L 、マスク上のパターン寸法を $L - P_L$ に補正したときのビOTALシフト量を P_{L-P_L} としたときに、

$$\Delta = P_L^2 / (2P_L - P_{L-P_L})$$

で求められる Δ を用い、パターン寸法を $L - \Delta$ に補正することにより、設計パターン寸法に一致したパターンを焼き付けることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

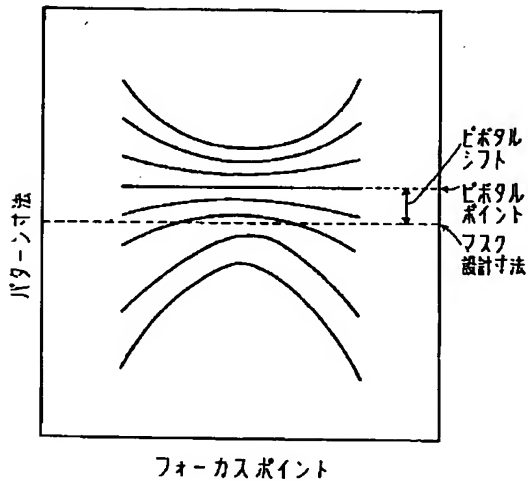
【図1】ビOTALシフトを説明する図である。

【図2】パターン寸法とビOTALシフトとの相関を示す実験結果の図である。

【図3】本発明の原理図である。

【図1】

ビOTALシフトを説明する模式図



*【図4】本発明の実施例で用いた、露光装置の模式断面図である。

【図5】本発明の第1実施例で用いた、パターン寸法とビOTALシフトとの相関を示すグラフである。

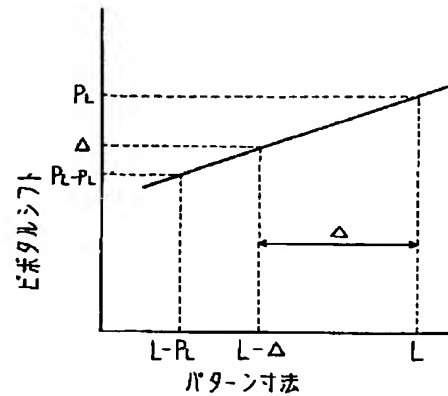
【図6】本発明の第2実施例で用いた、パターン寸法とビOTALシフトとの相関を示すグラフである。

【符号の説明】

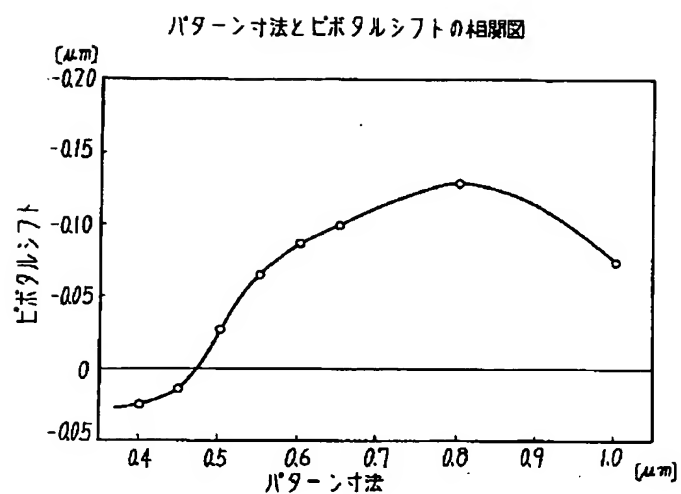
L	目的とする設計パターン寸法
P_L	マスクパターン寸法Lのときの
10 ビOTALシフト	
P_{L-P_L}	マスクパターン寸法 $L - P_L$ の
	ときのビOTALシフト
Δ	求めるパターン寸法のシフト量
1	反射ミラー
2	水銀ランプ
3	フライアイレンズ
4	コンデンサーレンズ
5	マスク
6	マスクを支えるステージ
7	縮小レンズ
8	ウェーハ
* 9	ウェーハを支えるステージ

【図3】

本発明の原理図

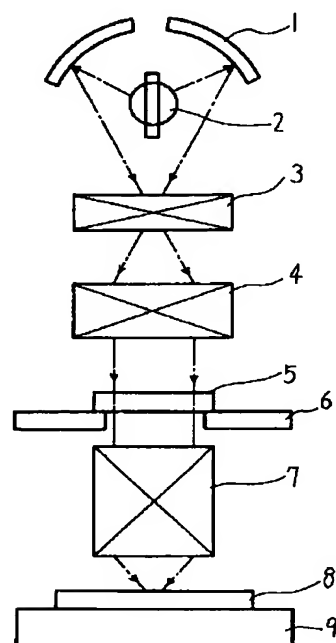


【図2】



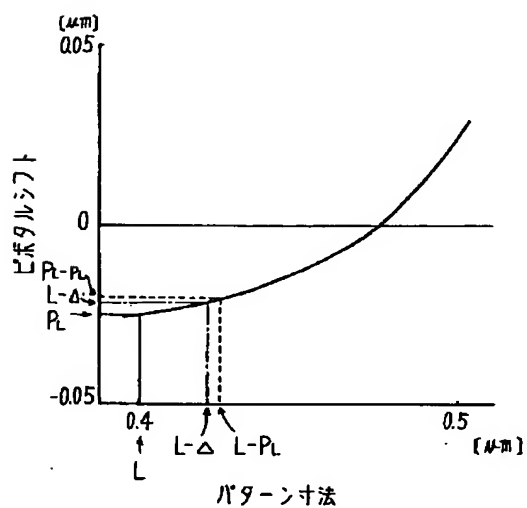
【図4】

本発明の実施例で用いた露光装置の模式断面図



【図5】

本発明の第1実施例を示す図



【図6】

本発明の第2実施例を示す図

